



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000114314 A**(43) Date of publication of application: **21.04.00**

(51) Int. Cl.

**H01L 21/60**  
**B42D 15/10**  
**G06K 19/077**  
**H01L 21/56**

(21) Application number: **10276066**(22) Date of filing: **29.09.98**(71) Applicant: **HITACHI LTD**

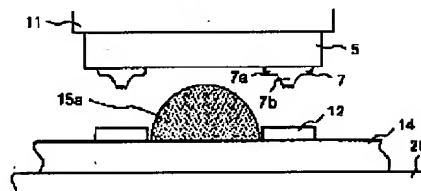
(72) Inventor: **SOGA TASAO**  
**SHIMOKAWA HIDEYOSHI**  
**TAKAOKA ISAMU**  
**WAI SHINICHI**

(54) **SEMICONDUCTOR ELEMENT MOUNTING  
 STRUCTURE, ITS MANUFACTURE, AND IC  
 CARD**

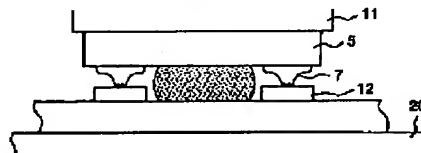
(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a semiconductor element mounting structure which is reduced in thickness and cost, through simplified mounting, a method for manufacturing the structure and non-contacting and contacting IC cards.

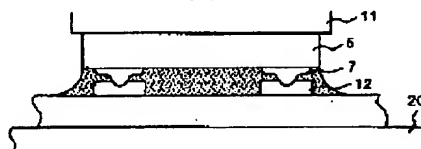
**SOLUTION:** In a semiconductor element mounting structure, in which a semiconductor element 5 is mounted on an organic substrate 14 by bonding the terminals of the element 5 to the terminals of thin-film conductors 12 on the substrate 14, the terminals of the element 5 are bonded to the terminals of the conductors 12, in such a way that the front end sections narrowly protruded from flange sections or thin-wall sections 7 of bumps 7 which are thermocompression-bonded to the terminals of the element 5 are made to bite into the terminals of the conductors 12 through thermocompression bonding.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO  
(a)

(b)



(c)



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-114314

(P2000-114314A)

(43) 公開日 平成12年4月21日 (2000.4.21)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 1 L 21/60	3 1 1	H 0 1 L 21/60	3 1 1 S 2 C 0 0 5
B 4 2 D 15/10	5 2 1	B 4 2 D 15/10	5 2 1 5 B 0 3 5
G 0 6 K 19/077		H 0 1 L 21/56	R 5 F 0 4 4
H 0 1 L 21/56		G 0 6 K 19/00	K 5 F 0 6 1

審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平10-276066

(22) 出願日 平成10年9月29日 (1998.9.29)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 曾我 太佐男

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

(72) 発明者 下川 英恵

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所生産技術研究所内

(74) 代理人 100061893

弁理士 高橋 明夫 (外1名)

最終頁に続く

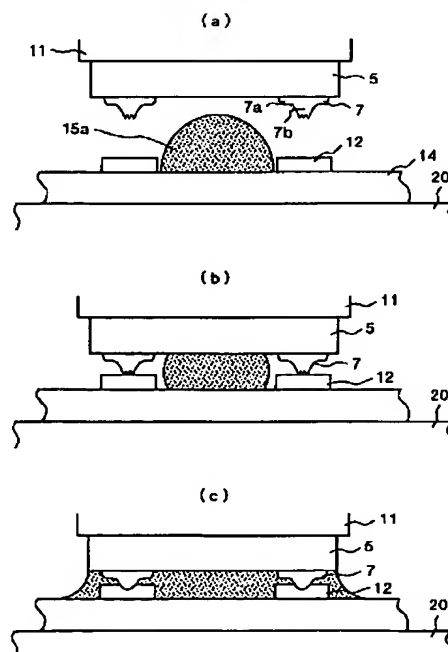
(54) 【発明の名称】 半導体素子実装構造体およびその製造方法並びに I C カード

(57) 【要約】

【課題】 簡素化実装で薄型化を図ると共に、低コスト化を実現した半導体素子実装構造体およびその製造方法並びに非接触式および接触式 I C カードを提供することにある。

【解決手段】 本発明は、半導体素子 5 の端子 6 を有機基板 1 4 上の薄膜導体 1 2 の端子に接合実装した半導体素子実装構造体であって、前記半導体素子 5 の端子 6 上に熱圧着により接合され、且つ鋳状部分若しくは薄肉状部分 7 a の先に細く突き出させて形成したバンプ 7 の先端部分を、前記薄膜導体 1 2 の端子に熱圧着により食い込ませて金属接合させて構成したことを特徴とする。

図 4



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】半導体素子の端子を有機基板上の薄膜導体の端子に接合実装した半導体素子実装構造体であって、前記半導体素子の端子上に接合され、且つ鐳状部分若しくは薄肉状部分の先に細く突き出させて形成したバンプの先端部分を、前記薄膜導体の端子に食い込ませて金属接合させて構成したことを特徴とする半導体素子実装構造体。

【請求項2】半導体素子の端子を有機基板上の薄膜導体の端子に接合実装した半導体素子実装構造体であって、前記半導体素子の端子上に熱圧着により接合され、且つ鐳状部分若しくは薄肉状部分の先に細く突き出させて形成したバンプの先端部分を、前記薄膜導体の端子に食い込ませて金属接合させて構成したことを特徴とする半導体素子実装構造体。

【請求項3】半導体素子の端子を有機基板上の薄膜導体の端子に接合実装した半導体素子実装構造体であって、前記半導体素子の端子上に接合され、且つ鐳状部分若しくは薄肉状部分の先に細く突き出させて形成したバンプの先端部分を、前記薄膜導体の端子に熱圧着により食い込ませて金属接合させて構成したことを特徴とする半導体素子実装構造体。

【請求項4】半導体素子の端子を有機基板上の薄膜導体の端子に接合実装した半導体素子実装構造体であって、前記半導体素子の端子上に熱圧着により接合され、且つ鐳状部分若しくは薄肉状部分の先に細く突き出させて形成したバンプの先端部分を、前記薄膜導体の端子に熱圧着により食い込ませて金属接合させて構成したことを特徴とする半導体素子実装構造体。

【請求項5】請求項1または2または3または4記載の半導体素子実装構造体において、更に、半導体素子と有機基板との間に設けられた樹脂によって半導体素子を有機基板に接着して構成したことを特徴とする半導体素子実装構造体。

【請求項6】請求項1または2または3または4記載のバンプにおいて、細く突き出させた先端面に微小な凹凸を有することを特徴とする半導体素子実装構造体。

【請求項7】請求項1または2または3または4記載のバンプは、AuまたはAgまたはPdまたはCuまたはAlまたはSn系はんだ合金を主成分とする金属で形成したことを特徴とする半導体素子実装構造体。

【請求項8】請求項1または2または3または4記載の薄膜導体は、AlまたはCuを主成分とする金属で形成したことを特徴とする半導体素子実装構造体。

【請求項9】請求項1または2または3または4記載の薄膜導体の端子部分の接合面に微小な凹凸を有することを特徴とする半導体素子実装構造体。

【請求項10】請求項1または2または3または4記載の半導体素子実装構造体を有することを特徴するICカード。

【請求項11】ICカードの基材となる有機基板と、該有機基板上に設けられ、電力を受信し、通信の送受信を行うためのアンテナと、

端子上に接合され、且つ鐳状部分若しくは薄肉状部分の先に細く突き出させて形成したバンプを有し、該バンプの先端部分を、有機基板上の前記アンテナにつながった薄膜導体の端子に食い込ませて金属接合させて有機基板に対して実装した半導体素子とを備えたことを特徴とする非接触式ICカード。

【請求項12】ICカードの基材となる有機基板と、該有機基板上に設けられ、電力を受信し、通信の送受信を行うためのアンテナと、

端子上に熱圧着により接合され、且つ鐳状部分若しくは薄肉状部分の先に細く突き出させて形成したバンプを有し、該バンプの先端部分を、有機基板上の前記アンテナにつながった薄膜導体の端子に熱圧着により食い込ませて金属接合させて有機基板に対して実装した半導体素子とを備えたことを特徴とする非接触式ICカード。

【請求項13】請求項11または12記載の非接触式ICカードにおいて、更に、半導体素子と有機基板との間に設けられた樹脂によって半導体素子を有機基板に接着して構成したことを特徴とする非接触式ICカード。

【請求項14】請求項11または12記載の非接触式ICカードにおいて、半導体素子およびアンテナを保護膜で被覆して構成したことを特徴とする非接触式ICカード。

【請求項15】端子上に接合され、且つ鐳状部分若しくは薄肉状部分の先に細く突き出させて形成したバンプを有する半導体素子を、該バンプの先端部分を、小形の有機基板上に外部端子として設けられた薄膜導体の端子に食い込ませて金属接合させて構成した半導体素子実装構造体を、ICカードの基材となる有機基板上に形成された窪み若しくは凹部に埋め込んで構成したことを特徴とする接触式ICカード。

【請求項16】請求項15記載の半導体素子実装構造体において、更に、半導体素子と小形の有機基板との間に設けられた樹脂によって半導体素子を小形の有機基板に接着して構成したことを特徴とする接触式ICカード。

【請求項17】請求項15記載の半導体素子実装構造体において、半導体素子を樹脂で被覆若しくは封止して形成することを特徴とする接触式ICカード。

【請求項18】半導体素子の端子を有機基板上の薄膜導体の端子に接合実装した半導体素子実装構造体の製造方法であって、

前記半導体素子の端子に熱圧着して接合させながら鐳状部分若しくは薄肉状部分の先に細く突き出させた形状のバンプを形成するバンプ形成工程と、

該バンプ形成工程で半導体素子の端子に形成したバンプと有機基板上の薄膜導体の端子とを相対的に位置決めして熱圧着することによりバンプの先端部分を、前記薄膜

導体の端子に食い込ませて金属接合させて有機基板に対して半導体素子を実装する実装工程とを有することを特徴とする半導体素子実装構造体の製造方法。

【請求項19】半導体素子の端子を有機基板上の薄膜導体の端子に接合実装した半導体素子実装構造体の製造方法であって、

金属線材の先を溶融して球状化し、該球状化された部分と前記半導体素子の端子とを相対的に位置決めして球状化された部分を前記半導体素子の端子に熱圧着して接合させながら鋳状若しくは薄肉状に成形して金属線材を引っ張って該鋳状部分若しくは薄肉状部分の先に細く突き出させた形状のバンプを形成するバンプ形成工程と、

該バンプ形成工程で半導体素子の端子に形成したバンプと有機基板上の薄膜導体の端子とを相対的に位置決めして熱圧着することによりバンプの先端部分を、前記薄膜導体の端子に食い込ませて金属接合させて有機基板に対して半導体素子を実装する実装工程とを有することを特徴とする半導体素子実装構造体の製造方法。

【請求項20】請求項18または19記載の実装工程において、半導体素子と有機基板との間に樹脂を置くことによって半導体素子を有機基板に接着して固定することとを特徴とする半導体素子実装構造体の製造方法。

【請求項21】半導体素子の端子を有機基板上の薄膜導体の端子に接合実装した半導体素子実装構造体の製造方法であって、

前記半導体素子の端子に熱圧着して接合させながら鋳状部分若しくは薄肉状部分の先に細く突き出させた形状のバンプを形成するバンプ形成工程と、

前記有機基板上の薄膜導体の端子部分の表面に微小な凹凸を形成する凹凸形成工程と、

前記バンプ形成工程で半導体素子の端子に形成したバンプと前記凹凸形成工程で表面に微小な凹凸を形成した薄膜導体の端子とを相対的に位置決めして熱圧着することによりバンプの先端部分を、前記薄膜導体の端子に食い込ませて金属接合させて有機基板に対して半導体素子を実装する実装工程とを有することを特徴とする半導体素子実装構造体の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体素子の端子を有機基板上の薄膜導体の端子に接合実装する半導体素子実装構造体およびその製造方法並びに半導体素子実装構造体を備えた非接触式および接触式ICカードに関する。

【0002】

【従来の技術】ICカードはインターネットを主とするネットワーク社会においてシステムのアクセス管理デバイスとして重要な位置を占めている。このため、低コストで高信頼度なICカードが強く求められている。他方、現行の普及している磁気カードはユーザの利便性が

ら厚さ0.25mm前後に落ち着いている。従って、ICカードも望ましい形態として、薄型化が期待されている。薄型ICカードはマイクロプロセッサ、トランシーバ、コンデンサの3チップで構成されている。マイクロプロセッサは大容量メモリサイズEEPROMを内蔵するICカード専用プロセッサである。トランシーバはバッテリーレス非接触型ICカードを実現するために電磁エネルギー変換やデータ変復調機能を行うものである（宇佐美 外5、薄型ICカードにおけるBare Chip実装事例、第5回表面実装技術（SMT）フォーラム'97講演予稿集、日本電子機械工業会主催、1997-10）。

【0003】従来の非接触式で0~2mmの通信距離を対象とした密着型のICカードにおいては、PET樹脂基板上にAgペーストを印刷した導体を形成して作られている。Siチップ上の端子はAl上に、例えばTi/Cu薄膜を形成し、その上にCu/Auめっきバンプを厚く施したものがあつた。そのAuめっきバンプ上にAgペーストを転写し、PET樹脂基板上のAgペースト導体の端子上に圧着させて接続を行う。しかし、Agペースト導体は抵抗値が高いため、電磁エネルギー変換において、感度の低い非接触方式のICカードしか適用できない課題がある。即ち、高感度が要求される非接触式で0~20cmの通信距離の近接型ICカード用の回路導体としては特性が得られず適用できなかった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】そこで、高感度の特性が要求されるICカードとして、低コストで、量産化を可能とする方式の開発が要求されている。PET樹脂等の有機基板上の薄膜導体として、高感度の特性が得られて、低コストで、量産化を可能とするには導体抵抗値の低いAl箔、もしくはCu箔導体が必要とされてきている。また、低コストを実現するには簡素化実装が必要であり、無洗浄化、プロセスの簡素化が必要条件になる。

【0005】本発明の目的は、上記課題を解決すべく、簡素化実装で薄型化を図ると共に、低コスト化を実現した半導体素子実装構造体およびその製造方法を提供することにある。また、本発明の他の目的は、簡素化実装で薄型化を図ると共に、低コスト化を実現した非接触式および接触式ICカードを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、半導体素子の端子を有機基板上の薄膜導体の端子に接合実装した半導体素子実装構造体であつて、前記半導体素子の端子上に接合され、且つ鋳状部分若しくは薄肉状部分の先に細く突き出させて形成したバンプの先端部分を、前記薄膜導体の端子に食い込ませて金属接合させて構成したことを特徴とする。また、本発明は、半導体素子の端子を有機基板上の薄膜導体の端子に接合実装した半導体素子実装構造体であつて、前記半

導体素子の端子上に熱圧着により接合され、且つ鐳状部分若しくは薄肉状部分の先に細く突き出させて形成したバンプの先端部分を、前記薄膜導体の端子に食い込ませて金属接合させて構成したことを特徴とする。また、本発明は、半導体素子の端子を有機基板上の薄膜導体の端子に接合実装した半導体素子実装構造体であって、前記半導体素子の端子上に接合され、且つ鐳状部分若しくは薄肉状部分の先に細く突き出させて形成したバンプの先端部分を、前記薄膜導体の端子に熱圧着により食い込ませて金属接合させて構成したことを特徴とする。

【0007】また、本発明は、半導体素子の端子を有機基板上の薄膜導体の端子に接合実装した半導体素子実装構造体であって、前記半導体素子の端子上に熱圧着により接合され、且つ鐳状部分若しくは薄肉状部分の先に細く突き出させて形成したバンプの先端部分を、前記薄膜導体の端子に熱圧着により食い込ませて金属接合させて構成したことを特徴とする。また、本発明は、前記半導体素子実装構造体において、更に、半導体素子と有機基板との間に設けられた樹脂によって半導体素子を有機基板に接着して構成したことを特徴とする。また、本発明は、前記半導体素子実装構造体において、半導体素子を有機基板に接着する樹脂を、硬化後のヤング率が $(500 \sim 2000) \text{ kgf/mm}^2$ 、熱膨張係数が $(20 \sim 60) \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ とすることにより、接合部及び半導体素子の周辺部を補強して、かつ曲げ剛性を持たせて耐変形性を増したことを特徴とする。

【0008】また、本発明は、前記半導体素子実装構造体におけるバンプにおいて、細く突き出させた先端面に微小な凹凸を有することを特徴とする。また、本発明は、前記半導体素子実装構造体におけるバンプは、AuまたはAgまたはPdまたはCuまたはAlまたはSn系はんだ合金を主成分とする金属で形成したことを特徴とする。また、本発明は、前記半導体素子実装構造体における薄膜導体は、低抵抗のAlまたはCuを主成分とする金属で形成したことを特徴とする。また、本発明は、前記半導体素子実装構造体における薄膜導体の端子部分の接合面に微小な凹凸を有することを特徴とする。また、本発明は、前記記載の半導体素子実装構造体を有することを特徴するICカードである。

【0009】また、本発明は、ICカードの基材となる有機基板と、該有機基板上に設けられ、電力を受信し、通信の送受信を行うためのアンテナと、端子上に接合され、且つ鐳状部分若しくは薄肉状部分の先に細く突き出させて形成したバンプを有し、該バンプの先端部分を、有機基板上の前記アンテナにつながった薄膜導体の端子に食い込ませて金属接合させて有機基板に対して実装した半導体素子とを備えたことを特徴とする非接触式ICカードである。また、本発明は、ICカードの基材となる有機基板と、該有機基板上に設けられ、電力を受信し、通信の送受信を行うためのアンテナと、端子上に熱

圧着により接合され、且つ鐳状部分若しくは薄肉状部分の先に細く突き出させて形成したバンプを有し、該バンプの先端部分を、有機基板上の前記アンテナにつながった薄膜導体の端子に熱圧着により食い込ませて金属接合させて有機基板に対して実装した半導体素子とを備えたことを特徴とする非接触式ICカードである。また、本発明は、前記非接触式ICカードにおいて、更に、半導体素子と有機基板との間に設けられた樹脂によって半導体素子を有機基板に接着して構成したことを特徴とする。また、本発明は、前記非接触式ICカードにおいて、半導体素子を有機基板に接着する樹脂を、硬化後のヤング率が $(500 \sim 2000) \text{ kgf/mm}^2$ 、熱膨張係数が $(20 \sim 60) \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ とすることにより、接合部及び半導体素子の周辺部を補強して、かつ曲げ剛性を持たせて耐変形性を増したことを特徴とする。

【0010】また、本発明は、前記非接触式ICカードにおいて、半導体素子およびアンテナを保護膜で被覆して構成したことを特徴とする。また、本発明は、端子上に接合され、且つ鐳状部分若しくは薄肉状部分の先に細く突き出させて形成したバンプを有する半導体素子を、該バンプの先端部分を、小形の有機基板上に外部端子として設けられた薄膜導体の端子に食い込ませて金属接合させて構成した半導体素子実装構造体を、ICカードの基材となる有機基板上に形成された窪み若しくは凹部に埋め込んで構成したことを特徴とする接触式ICカードである。また、本発明は、前記接触式ICカードにおける半導体素子実装構造体において、更に、半導体素子と小形の有機基板との間に設けられた樹脂によって半導体素子を小形の有機基板に接着して構成したことを特徴とする。また、本発明は、前記接触式ICカードにおける半導体素子実装構造体において、半導体素子を樹脂で被覆若しくは封止して形成することを特徴とする。

【0011】また、本発明は、半導体素子の端子を有機基板上の薄膜導体の端子に接合実装した半導体素子実装構造体の製造方法であって、前記半導体素子の端子に熱圧着して接合させながら鐳状部分若しくは薄肉状部分の先に細く突き出させた形状のバンプを形成するバンプ形成工程と、該バンプ形成工程で半導体素子の端子に形成したバンプと有機基板上の薄膜導体の端子とを相対的に位置決めして熱圧着することによりバンプの先端部分を、前記薄膜導体の端子に食い込ませて金属接合させて有機基板に対して半導体素子を実装する実装工程とを有することを特徴とする半導体素子実装構造体の製造方法である。また、本発明は、半導体素子の端子を有機基板上の薄膜導体の端子に接合実装した半導体素子実装構造体の製造方法であって、金属線材の先を溶融して球状化し、該球状化された部分と前記半導体素子の端子とを相対的に位置決めして球状化された部分を前記半導体素子の端子に熱圧着して接合させながら鐳状若しくは薄肉状に成形して金属線材を引っ張って該鐳状部分若しくは薄

肉状部分の先に細く突き出させた形状のバンプを形成するバンプ形成工程と、該バンプ形成工程で半導体素子の端子に形成したバンプと有機基板上の薄膜導体の端子とを相対的に位置決めして熱圧着することによりバンプの先端部分を、前記薄膜導体の端子に食い込ませて金属接合させて有機基板に対して半導体素子を実装する実装工程とを有することを特徴とする半導体素子実装構造体の製造方法である。

【0012】また、本発明は、前記半導体素子実装構造体の製造方法における実装工程において、半導体素子と有機基板との間に樹脂を置くことによって半導体素子を有機基板に接着して固定することを特徴とする。また、本発明は、半導体素子の端子を有機基板上の薄膜導体の端子に接合実装した半導体素子実装構造体の製造方法であって、前記半導体素子の端子に熱圧着して接合させながら肉状部分若しくは薄肉状部分の先に細く突き出させた形状のバンプを形成するバンプ形成工程と、前記有機基板上の薄膜導体の端子部分の表面に微小な凹凸を形成する凹凸形成工程と、前記バンプ形成工程で半導体素子の端子に形成したバンプと前記凹凸形成工程で表面に微小な凹凸を形成した薄膜導体の端子とを相対的に位置決めして熱圧着することによりバンプの先端部分を、前記薄膜導体の端子に食い込ませて金属接合させて有機基板に対して半導体素子を実装する実装工程とを有することを特徴とする半導体素子実装構造体の製造方法である。また、本発明は、Al、Cu等の箔導体を有するPET樹脂等の有機基板を用い、半導体素子側の端子構成はAl等の導体（端子）上にAu等の金属をワイヤボールバンピングしたバンプで構成する。端子数が少なく、新たなメタライズが不要なため低コストの端子形成が可能となる。有機基板上のAl等の箔導体の硬さに比べ、Au等のバンプの硬さは一般に小さいため、両者の界面での新生面の接触面積が小さく、かつアンカー効果も小さくなる弱点があるので、意図的にAu等のバンプの硬さを増して、Al等の導体の中に食い込ませながら、変形させて局部的に金属接合し、熱圧着する接合が望ましい。なお、Au線以外にAu線より硬いAg線、Pd線、Cu線、Al線等の適用も可能である。Cu導体の場合は、若干コスト高になるが予め前工程でCu端子部に多数の突起を設けることが可能で、バンプを圧接することにより、接合を確実にできて、量産化が可能となる。

【0013】また、本発明は、Au線またはAg線またはPd線またはCu線またはAl線またはSn系はんだ合金の細線を半導体素子の端子上にボールバンピングして該AuまたはAgまたはPdまたはCuまたはAlまたはSn系はんだ合金のボールバンプの引きちぎった先端を鋭くしてなるSiチップ等の半導体素子の裏面を加熱機能を持ったキュピラリーに吸引させ、該半導体素子のAuまたはAgまたはPdまたはCuまたはAlまたはSn系はんだ合金のボール先端を予めAl圧延箔を接

着して導体を形成した有機基板端子に位置決めし、粘度の比較的高い熱硬化性、熱可塑性、もしくは光硬化性樹脂を滴下、もしくは板状に加工した該樹脂を載置した上から、半導体素子を介して該有機基板側のAl圧延箔導体の端子上に該バンプの先端を押しつけ、樹脂を押しつけてAuまたはAgまたはPdまたはCuまたはAlまたはSn系はんだ合金とAlとの塑性変形により、新生面を出した金属接合を形成させたことを特徴とする非接触式、近接型薄型ICカード実装である。また、本発明は、Au、Al、Pd、AgもしくはSn系はんだ合金の細線を素子の端子上にボールバンピングして該Auボールバンプの高さを均一にレベリング後、Siチップ等の半導体素子の裏面を加熱機能を持ったキュピラリーに吸引させ、該チップ上の該レベリングしたバンプを、予めCu箔の端子接合部に多数の針状の突起を形成し、その上をNi/Auめっきを施して導体を形成した有機基板端子に位置決めし、粘度の比較的高い熱硬化性、熱可塑性、もしくは光硬化性樹脂を滴下、もしくは板状に加工した該樹脂を載置した上から、該チップを介して該有機基板側の該Cu導体の端子上に該バンプの先端を押しつけ、樹脂を押しつけてAuと針状Auとの塑性変形により、新生面を出した金属接合を形成させたことを特徴とする非接触式、近接型薄型ICカード実装である。

【0014】また、本発明は、前記非接触式、近接型薄型ICカード実装において、樹脂は硬化後のヤング率が $(500 \sim 2000) \text{ kgf/mm}^2$ 、熱膨張係数が $(20 \sim 60) \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ とすることにより、接合部及びチップ周辺部を補強して、かつ曲げ剛性を持たせて耐変形性を増したことを特徴とする。また、本発明は、前記非接触式、近接型薄型ICカード実装において、前記有機基板として熱可塑性のPET、PI、液晶ポリマー等のいずれかであることを特徴とする。また、本発明は、前記非接触式、近接型薄型ICカード実装において、ボールバンプの引きちぎった部分がAl導体より同等か硬い構成にして、Al導体へのくいこみ深さを増して金属間接合を強くしたことを特徴とする。また、本発明は、前記非接触式、近接型薄型ICカード実装において、半導体素子の厚さを $200 \mu\text{m}$ 以下にしたことを特徴とする。また、本発明は、前記非接触式、近接型薄型ICカード実装において、細線をボールバンピング後に、細線上にAgペーストもしくはAuペーストを転写したことを特徴とする。

【0015】以上説明したように、前記構成によれば、簡素化実装で薄型化を図ると共に、低コスト化を実現することができる。また、前記構成によれば、有機基板上の導体抵抗の少ないAl、Cu等の薄膜導体の端子に対して半導体素子を間隙を非常に狭めてフラックスレスで接合実装することが可能となり、電磁特性が優れた高感度を有する非接触式のICカードをコスト低減をはかって製造することができる。



## 【0016】

【発明の実施の形態】本発明に係るICチップをポリエチレンテレフタレート（PET）樹脂、ポリイミド（PI）樹脂、液晶ポリマー等の有機基板（プラスチック製基板）に実装して接触式または近接型薄型ICカードを形成する実施の形態について図面を用いて説明する。図1（a）、（b）、（c）には、Au、Ag、Pd、Cu、Al、Sn系はんだ合金等のボールバンピングプロセスを示す。まず、図1（a）に示すように、クランプ3で固定したAu、Ag、Pd、Cu、Al、Sn系はんだ合金等のワイヤ2の先端を水素炎で加熱溶融させて表面張力によってAu、Ag、Pd、Cu、Al、Sn系はんだ合金等のボール1を形成する。特に、Auのワイヤの場合軟らかいので、Si等を添加することによって硬くしたワイヤを用いることも可能である。次に、図1（b）に示すように、ボンディングステージ10上に載置されたSiチップ等のLSIチップ（半導体素子）5上に並設された複数のAl等の導体の端子6の内、所望の端子6とボール1とを、例えばボンディングステージ10またはクランプ3も含めてキャピラリー4を位置制御することにより相対的にX-Y軸方向に位置決めし、この位置決めされたボール1を所望の端子6上にキャピラリー4で超音波を印加して熱圧着により接合する。なお、このときワイヤ2はクランプ3からは開放されている。また、ボールのバンピング形状は、キャピラリー4の先端の形状と熱圧着時の加圧力、温度、時間等とによって決められる。また、所望の端子6とボール1とを位置決めする際、端子の位置を光学的に認識しても良い。

【0017】次に、図1（c）に示すように、キャピラリー4を上昇させて逃がし、ワイヤクランプ3でワイヤ2をクランプして引上げることによって接合部分（バンパ部分）7は、ワイヤ2の細くなったネック部で引きちぎられ、鍋状部分または薄肉状部分7aの先に細く突き出した部分7bが形成され、その先端に微小な凹凸が生じた状態となる。ところで、複数のAl等の導体の端子6が、Siチップ等のICチップ5上に並設（配設）されているので、上記動作を繰り返すことによってこれら複数の端子6に対して先端に微小な凹凸が生じたボールバンパ部分（接合部分）7が形成されることになる。図2には、Siチップ等のLSIチップ（半導体素子）5のAl等の導体の端子6上に、Au、Ag、Pd、Cu、Al、Sn系はんだ合金等のボールバンピング7された形状の拡大を示す。ところで、ICカードに実装されるLSIチップ（半導体素子）5においては端子数が少ないことから、上記ボールバンパ部分（接合部分）7を形成する際、ピッチ的な制約を受けることはない。

【0018】しかしながら、Al等の導体上の端子部6に直径25 $\mu$ m程度のAu線等のボールバンピングを行う際、ネック部の厚さtをできるだけ小さくして、ボ-

ル端子による全体の厚さTの影響が極力でないようにする必要がある。従って、つぶれて広がった鍋状部分または薄肉状部分7aのボール径Dを約80 $\mu$ mとし、線を引きちぎった時の細くなって突き出した部分7bの高さT（Al等の導体面から）を約70 $\mu$ mとし、引きちぎった線の先端部分7bを凸状に突きでた形状とすることによって、ネック部の厚さtをできるだけ小さくすることができる。なお、ボールバンパ部分7は、Al、Cu等の導体12に押し当てたときに座屈しない程度突出し長さとする。また、図2（b）に示す如く、ボールバンパ部分7を段階的に変形させることによって、座屈させずに突起部の突き当て効果を増すことが可能となる。ところで、ボールバンパ部分7の先端8がレベリングされていない場合には、Al等の箔導体（薄膜導体）への突入を阻害するので望ましくない。従って、成形されたボールバンパ部分7の先端8がとがった状態で、できる限りレベリングされていることが望ましい。Al等の圧延箔導体12への熱圧着時にはすべての端子は接触して熱を伴って塑性変形するが、先端がとがった状態でレベリングされていることが接合のばらつきを無くすることから望ましい。レベリングの方法としては、例えば、ボンディングステージ10と平行に保たれた（支持された）板状体を成形されたボールバンパ部分7の先端8に押し付ける方法がある。なお、LSIチップ5の厚さは、できる限り薄型にしたいことから、200 $\mu$ m程度以下を対象とすることにより、450 $\mu$ m程度以下のICカードを目標として実現することができる。特に、450 $\mu$ m程度より薄い200 $\mu$ m程度の超薄型ICカードとするためには、Siチップ等のLSIチップ5に対してエッチング加工や研磨加工等を施して80 $\mu$ m程度レベルの厚さにする必要がある。

【0019】また、耐曲げ性、Siチップ等のLSIチップ5へのボンディング時の負担を考慮するとSiチップ等のLSIチップ5の厚さが200 $\mu$ m位であれば特にプロセス上の問題は少ない。なお、超薄型ICカードの場合にはSiチップ等のLSIチップ上面に補強板を接着することにより、曲げによるLSIチップの割れを防止することができる。次に、ボールバンパ部分7が形成されたLSIチップ5を、熱可塑性のポリエチレンテレフタレート（PET）樹脂、ポリイミド（PI）樹脂、液晶ポリマー等の有機基板14上の低抵抗なAl、Cu等の薄膜導体12に実装する実施の形態について、図3～図6を用いて説明する。即ち、ICカードを構成する有機基板14上に設けられる薄膜導体12として、Al、Cu等で形成するのは、薄膜導体を低抵抗化して、電力または信号の伝送損失を低減するためである。まず、ICカードを構成するAl、Cu等の圧延箔導体（薄膜導体）12を接着剤13等で接着または成膜することによって固着したポリエチレンテレフタレート（PET）樹脂等の有機基板14をボンディングステー

ジ20上に載置する。そして、図3(a)に示すように、薄くエッチング加工や研磨加工され、更にSi等が添加された硬めのAu線を用いて端子6に、ボールバンプ部分7が形成されたSiチップ等のLSIチップ5を、加熱された支持部材(キャピラリー部材)11に真空吸引させる。次いで、支持部材11に真空吸着若しくは電磁吸着されたLSIチップ5とボンディングステージ20上に載置された有機基板14とを相対的にX-Y軸方向に位置合わせをし、この位置合わせされた状態で、支持部材11を所望の圧力で押し下げることによって、図3(b)に示す如く加熱されているボールバンプ部分7の先端部分がAl、Cu等の箔導体(薄膜導体)12の端子部分に食い込んで熱圧着して接合されることになる。たとえば、PET樹脂基板14の耐熱性は約150℃であるため、該基板温度を余り上げることができないので、キャピラリー部材11側から熱を供給することで、ボールバンプ部分7に対して300℃程度レベルの温度を保つことができる。そして、支持部材11の真空吸着若しくは電磁吸着をやめて上昇させることによって、LSIチップ5の端子6と有機基板上の箔導体(薄膜導体)12との間を7~30μm程度にして接合されたものが得られる。そして、被覆が必要な部分について樹脂で被覆することによってICカードが得られることになる。

【0020】次に、Siチップ等のLSIチップ5を、PET樹脂等の有機基板(プラスチック製基板)14のAl、Cu等の箔導体12の端子に同時接続、接着するプロセスの第1の実施例について図4を用いて説明する。この第1の実施例においては、瞬時に接合し接着する必要があるため、Siチップ等のLSIチップ5下に、予め、粘度が比較的に高く、瞬時に硬化しやすいエポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂、シリコン樹脂等の熱硬化性樹脂、ポリフェニレンサルファイト(PPS)樹脂、ポリエーテルスルフォン(PES)樹脂、ポリエチレンテレフタレート(PET)樹脂等の熱可塑性樹脂、光若しくは紫外線硬化型樹脂15aを、図4(a)に示すように供給しておいて、次に、図4(b)に示すように加熱された支持部材11を所望の圧力で押し下げてLSIチップ5を加圧することによって、図4(c)に示すようにボールバンプ部分7の尖った先端を端子12に食い込ませることによる熱圧着接続と樹脂15aによる接着とが同時に行われ、LSIチップ5の端子6と有機基板14の薄膜導体12の端子との間隙を7~30μm程度に著しく狭くしてLSIチップ5を有機基板14の薄膜導体12に対して接合実装することが可能となる。

【0021】なお、樹脂15aとして、光若しくは紫外線硬化型樹脂を用いる場合には、同時に光若しくは紫外線を樹脂部15aに照射する必要がある。また、支持部材(キャピラリー部材)11自体を300℃に近い高温

に加熱しておくことにより、この熱がLSIチップ5を介して樹脂15aの接着と熱伝導に優れるAl等の導体12とに伝わり、PET樹脂等で形成された有機基板14への熱影響を最小限に抑制することが可能となる。また、この第1の実施例によれば、Al等の箔導体12とAu等のボールバンプ部分7とを界面で完全に接合させる必要はなく、局所的に金属学的に接合箇所があれば、後は樹脂15aの接着効果で接合部を補強することが可能となる。また、この第1の実施例において、支持部材(キャピラリー部材)11の温度が高く、接合部に投入される温度が高い程接合が完全になるけれども、PET樹脂等の有機基板14への熱影響で制約されることになる。

【0022】しかしながら、上記第1の実施例によれば、高信頼性を維持するレベルの接続は十分確保できることが分かった。

【0023】なお、上記接合において、Al、Cu等の箔導体12よりもボールバンプ部分7の方が硬いことが、接合メカニズムから望ましく、この点で、純度を落して硬くしたAu線を用いるよりはPd、Ag線等を用いる方が向いている。ただしSiチップ等のLSIチップ5への機械的強度の影響を考えると、余り線を硬くすることもできないことと、材料の組合せによる接合界面での拡散を考慮すると上記の線材がここでは望ましく、特に温度、加圧力、相互の硬さ等が接合のポイントとなる。また、樹脂15aの硬化を含めて30秒以内での接続、接着が望まれる。硬化型の樹脂の場合、短時間での完全硬化は困難なため、オフラインでまとめて硬化させることにより短時間でのプロセスを可能にする。

【0024】次に、Siチップ等のLSIチップ5を、PET樹脂等の有機基板(プラスチック製基板)14のAl、Cu等の箔導体12の端子に同時接続、接着するプロセスの第2の実施例について図5を用いて説明する。この第2の実施例は、第1の実施例において供給された樹脂15aの代わりに、20μm程度の厚さのエポキシ樹脂等の粘着テープ状にしたもの15bを切離して供給したものである。エポキシ樹脂等の接着テープ15bの供給法は、短冊状に適度の寸法に切離した後、キャピラリー(図示せず)で吸着後、片面(有機基板側)の保護テープを剥がし、PET樹脂等の有機基板14上におけるチップ搭載位置に固着後、上記キャピラリーの吸着をある端の部分吸着に切り換えて上記キャピラリーを上昇させることによって、他面(LSIチップ側)の保護テープが一端から剥がされるいくことになって保護テープ全体が剥がされることになる。これによって、エポキシ樹脂等の接着テープ15bが、有機基板14の箔導体12上に供給されることになる。

【0025】ところで、接着テープ15bがエポキシ樹脂のみでも、硬化後の物性は、ヤング率が200kgf/mm<sup>2</sup>、熱膨張係数が約80×10<sup>-6</sup>/℃であるが、



薄いチップの曲げ剛性を強くし、継手の寿命を確保するため、ヤング率が $(500 \sim 2000) \text{ kgf/mm}^2$ 、熱膨張係数が $(20 \sim 60) \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ が望ましい。一般に、エポキシ樹脂の場合、熱膨張係数が高いものはフィラーが少ない場合であり、ヤング率は $200 \text{ kgf/mm}^2$ 程度に低くなる。そこで、チップ下の $10 \mu\text{m}$ 程度の厚さレベルの狭い間隙に対応できるように、 $1 \mu\text{m}$ 以下の石英フィラー( $\text{SiO}_2$ フィラー)を体積比で $50 \sim 60\%$ 程度樹脂中に混合することにより、ヤング率を $(500 \sim 2000) \text{ kgf/mm}^2$ 、熱膨張係数を $(20 \sim 60) \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ にして適切にすることができる。ヤング率を下げる手段としては、エポキシ自体の分子量の低いものを使用すること、あるいは $0.1 \mu\text{m}$ φレベルのシリコンを分散( $10\% \text{ Vol}$ 以下)させることが考えられる。 $1 \mu\text{m}$ 以下の石英フィラーはAu等のワイヤバンプ7とAl、Cu等の端子12との間にはいっても接続への影響はない。なお、樹脂15aにおいても、同様に構成することができる。

【0026】以上説明したように、予め、ボンディングステージ20上に載置された有機基板14の薄膜導体12上に接着テープ15bが供給される。次に、図5

(a)に示すように、 $300^\circ\text{C}$ 程度に加熱された支持部材11に真空吸着または電磁吸着されたLSIチップ5のボールバンプ部分7と有機基板14の薄膜導体12の端子とが相対的に位置決めされる。次に、図5(b)に示すように加熱された支持部材11を所望の圧力で押し下げてLSIチップ5を加圧することによって、図5

(c)に示すようにボールバンプ部分7の尖った先端を端子12に食い込ませることによる熱圧着接続と樹脂15bによる接着とが同時に行われ、LSIチップ5の端子6と有機基板14の薄膜導体12の端子との間隙を $7 \sim 30 \mu\text{m}$ 程度に著しく狭くしてLSIチップ5を有機基板14の薄膜導体12に対して接合実装することが可能となる。

【0027】次に、Siチップ等のLSIチップ5を、PET樹脂等の有機基板(プラスチック製基板)14のAl、Cu等の箔導体12の端子に同時接続、接着するプロセスの第3の実施例について図6を用いて説明する。この第3の実施例においては、図6(a)に示すように、有機基板14上のCu等の箔リード(薄膜導体)12の端子部分に $20 \mu\text{m}$ 程度の厚さのCuめっきを電気めっき等により施し、このCuめっきに対して特殊なエッチング除去加工を施すことによって鋭い凹凸形状16を形成する。なお、この鋭い凹凸形状16としては、例えば、エッチングによるテクスチャ加工によって得られる、 $2 \sim$ 数 $\mu\text{m}$ 程度の凸部を規則的に配列したのもでも良い。更に、このCuの多数の針状体16上にNi/Auめっき17を施すことにより、酸化されにくい端子部を形成することができる(SHMワークショップ:三井金属鉱業:ノジュラーコネクションによる接続)。こ

の場合、ボールバンプ部分7は、Au等にして軟らかく、かつバンプの先端18を平坦にレベルングした方が好ましい。そして、図6(a)に示すように、前述の樹脂15aまたはテープ15bが有機基板4上に置かれ、ついで、LSIチップ5をキャピラリ部材11で吸着して加熱しながら、LSIチップ5のボールバンプ部分7を有機基板14上の薄膜導体の鋭い突起状(微小な凸状)の端子16に対して加圧することによって、図6

(b)に示すように、鋭い突起部がボールバンプ部分7に食い込んでしっかり接合されると共に樹脂15a、15bによって固定され、高信頼性が確保された実装が可能となる。この多数の針状の突起は、樹脂15bのぬれに勝って、Auの新生面と熱圧着される接触部はAuとAuであることから、接していれば導通では問題はない。Auは変形しやすいので樹脂の中に硬い $1 \mu\text{m}$ 以下の石英フィラーが入っていても何ら問題はない。

【0028】以上説明した実施の形態によれば、LSIチップ5の端子6と有機基板14上の薄膜導体12との間の間隙を非常に狭めて接合実装することが可能となり、薄型化を実現することが可能となる。また、前記実施の形態によれば、LSIチップ5の端子6を、有機基板14上の薄膜導体12の端子にフラックスレスで接合させることができ、しかもLSIチップ5と有機基板14との間の接着も同時に実現することができるので、量産化も可能で、大幅な時間短縮によって大幅なコスト低減も図ることができる。特に、フラックスレスであるため、フラックスを洗浄して溶剤を乾かすプロセスを必要とせず、低コスト化が可能となる。また、従来のように、有機基板上の薄膜導体の端子上に予め、印刷等で $150^\circ\text{C}$ 以下の温度で接合できるSn-In等のはんだを供給する必要がなく、簡素化実装を実現して、低コスト化を実現することができる。ところで、ICカードが、図7に示す如く、非接触式ICカード30の場合、リーダ/ライタ装置から無線(電磁波)によって電力を受信し、通信情報についてはリーダ/ライタ装置との間で無線(電磁波)によって送受信する必要があり、そのために、電力損失の少ない低抵抗のCu、Al等から形成されたアンテナ31が設けられる。このアンテナ31としては、カード基材となる有機基板(プラスチック製基板)14の両面に互いにつなげて設けても良い。このように、非接触式ICカード30の場合、カード基材となる有機基板14上にアンテナ31が設けられる関係で、カード基材となる有機基板(プラスチック製基板)14上の箔導体(薄膜導体)12は、アンテナ31そのものであったり、或いはアンテナ31に電氣的に接続されるものとなる。なお、アンテナ31とLSIチップと接合される薄膜導体の端子との間にコンデンサ等の能動素子が組み込まれる場合がある。従って、LSIチップ5の端子6を、カード基材となる有機基板(プラスチック製基板)14上におけるアンテナ31またはアンテナ31

につながった箔導体（薄膜導体）12の端子に、ボールバンプ部分7を用いて非常に狭い間隔で接合実装させ、アンテナ31やLSIチップ5等を保護膜で被覆することによって、非常に薄型の非接触式ICカード30を製造することができる。特に、アンテナ31も含めて薄膜導体12および接合部分7を低抵抗化して半導体素子5を薄型で実装することができるので、電磁特性を向上させた高感度の非接触式ICカードを低コストで実現することができる。

【0029】また、ICカードが、図8に示す如く、接触式ICカード40の場合、外部接続端子41を、直接リーダ／ライタ装置の端子（図示せず）と直接接触させて電源の供給を受けると共に通信信号の授受を行うことになる。従って、LSIチップ5の端子6が、小形の有機基板14に固着された外部端子41となる薄膜導体12に、ボールバンプ部分7を用いて非常に狭い間隔で接合実装させることになる。即ち、この場合、小形の有機基板14に穴があけてあり、この穴内にLSIチップ5を位置させて、LSIチップ5の端子6を、外部端子41となる薄膜導体12の裏面にボールバンプ部分7を用いて接合実装することになる。そして、このようにLSIチップ5を実装した小形の有機基板14が、図8

(b)に示すように、プラスチック製基材42に形成された窪み43に埋め込まれて実装され、接触式ICカード40が構成されることになる。ところで、LSIチップ5を実装した小形の有機基板14を窪み43に埋め込む前に、窪み43の形状に合わせてLSIチップ5の上を樹脂でモールド封止または被覆し、これを接着剤等を用いて窪み43の中に固定して埋め込むことも可能である。また、薄膜導体12の外側の面は外部端子41となるため、耐摩耗性が要求されるので、W等の耐摩耗性のある膜をめっき等によって成膜すればよい。以上説明したように、LSIチップの端子と有機基板上の薄膜導体との間の間隙を非常に狭くすることができるので、非接触式および接触式の両方のICカードにおいて薄型化を実現することができる。

#### 【0030】

【発明の効果】本発明によれば、LSIチップの端子と有機基板上の薄膜導体との間の間隙を非常に狭め、低抵抗で、且つ確実に接合実装することが可能となるので、接合実装構造として薄型化を高信頼度で実現することが

できる効果を奏する。また、本発明によれば、LSIチップが実装されるICカードにおいて、高感度を得ながら薄型化を低コストで実現することができる効果を奏する。また、本発明によれば、LSIチップをフラックスレス接合実装でき、大幅な時間短縮とコスト低減を図ることができる効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る半導体素子の端子へのボールバンプを形成するプロセスの一実施例を示す断面図である。

【図2】本発明に係る半導体素子の端子へボールバンプが形成された形状を示す断面図である。

【図3】本発明に係る半導体素子の端子に形成されたボールバンプを有機基板上の薄膜導体の端子に接合実装される前後の状態を示す断面図である。

【図4】本発明に係る半導体素子を有機基板上の薄膜導体の端子に同時接続、接着するプロセスの第1の実施例を示す断面図である。

【図5】本発明に係る半導体素子を有機基板上の薄膜導体の端子に同時接続、接着するプロセスの第2の実施例を示す断面図である。

【図6】本発明に係る半導体素子を有機基板上の薄膜導体の端子に同時接続、接着するプロセスの第3の実施例を示す断面図である。

【図7】本発明に係る半導体素子実装構造体を備えた非接触式ICカードの概略構成を示す斜視図である。

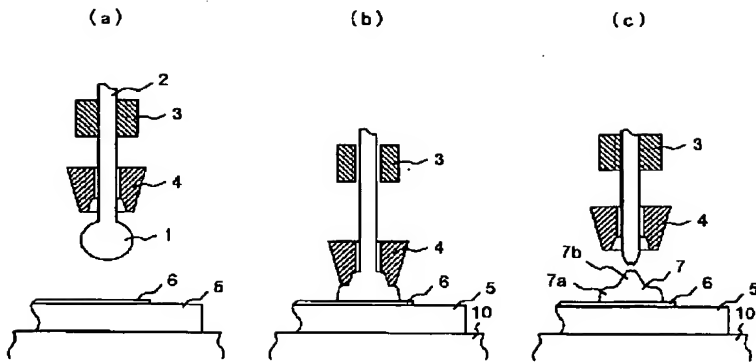
【図8】本発明に係る半導体素子実装構造体を備えた接触式ICカードの概略構成を示す斜視図および一部断面図である。

#### 【符号の説明】

1…ボール、2…ワイヤ（線）、3…クランプ、4…キャピラリー、5…LSIチップ（半導体素子）、6…端子、7…ボールバンプ部分（接合部分）、7a…錐状部分または薄肉状部分、7b…細く突き出た部分、8…引きちぎった線の先端、11…支持部材（キャピラリー部分）、12…箔導体（薄膜導体）、13…接着剤、14…有機基板（小形の有機基板、ICカード基材）、16…針状体（鋭い凹凸形状）、30…非接触式ICカード、31…アンテナ、40…接触式ICカード、41…外部端子、42…ICカード基材、43…窪み（凹部）。

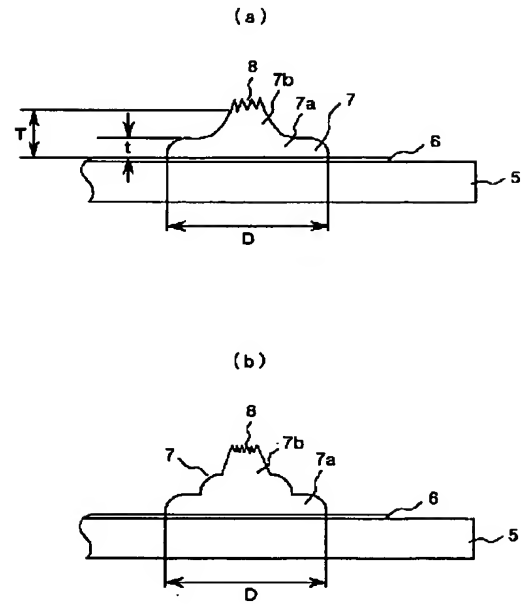
【図1】

図 1



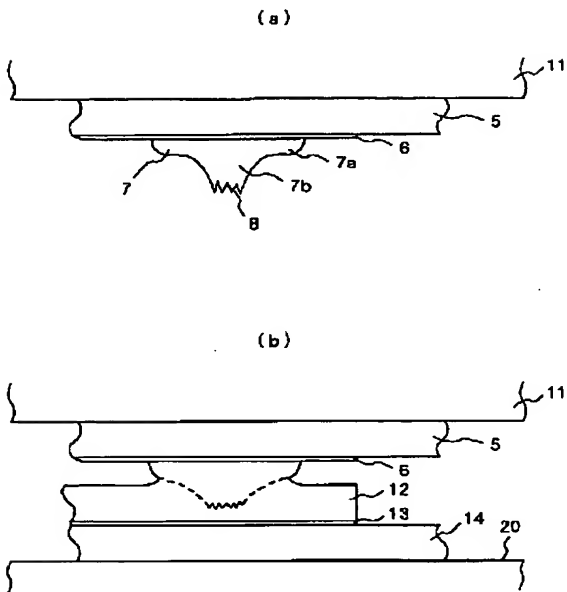
【図2】

図 2



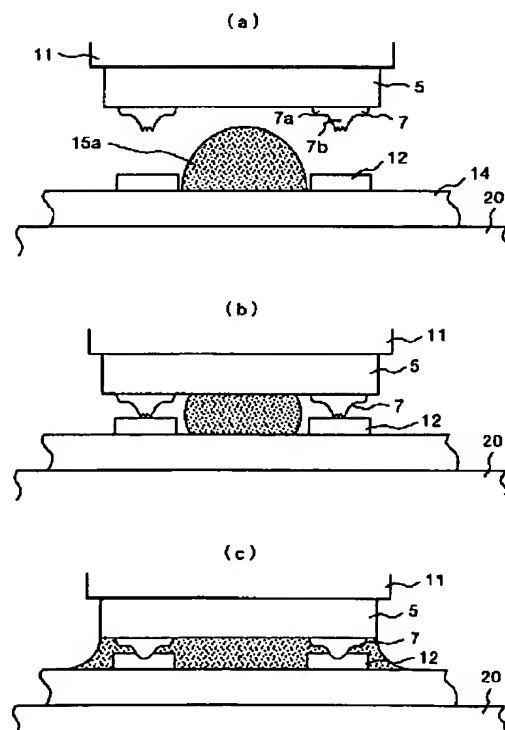
【図3】

図 3



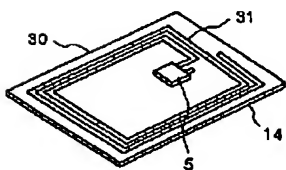
【図4】

図 4



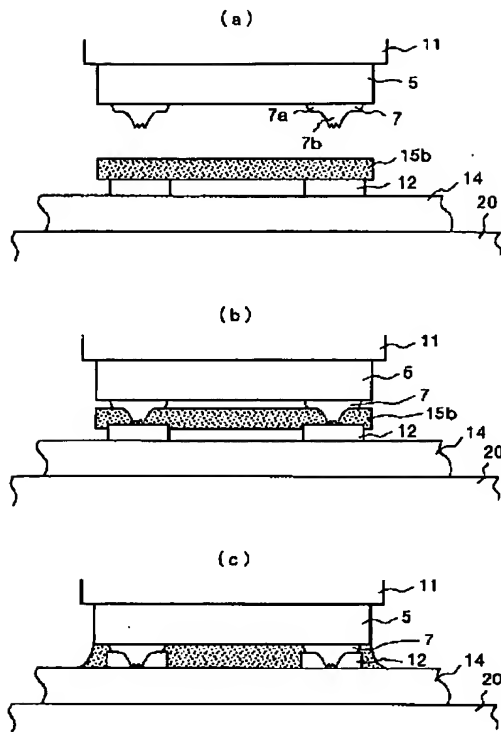
【図7】

図 7



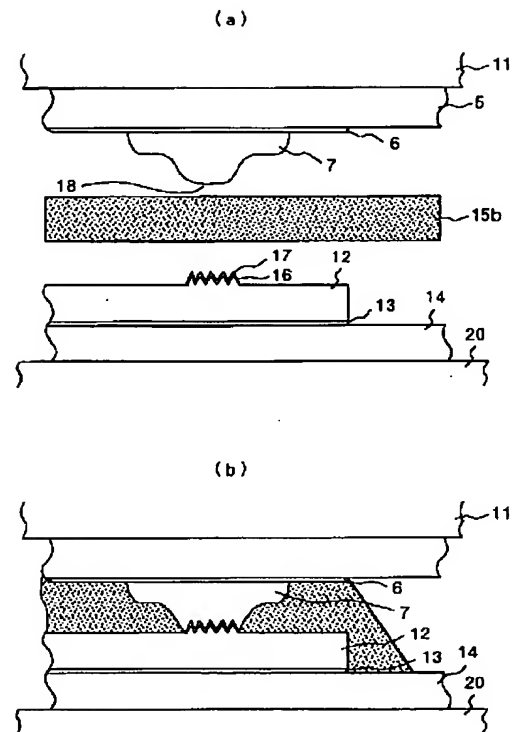
【図5】

図 5



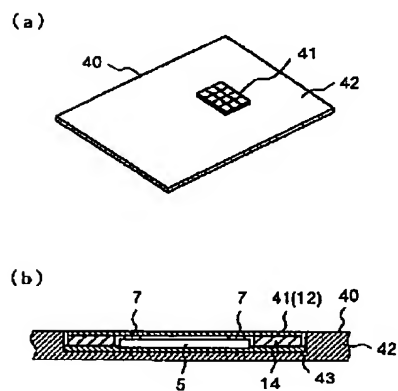
【図6】

図 6



【図8】

図 8



フロントページの続き

(72)発明者 高岡 勇  
神奈川県秦野市堀山下1番地 株式会社日立製作所汎用コンピュータ事業部内

(72)発明者 和井 伸一  
神奈川県秦野市堀山下1番地 株式会社日立製作所汎用コンピュータ事業部内

Fターム(参考) 2C005 MA15 MA18 MA31 NA09 NB34  
PA18 RA04 RA11 RA12 TA21  
TA22  
5B035 AA04 BA03 BA04 BA05 BB09  
CA23  
5F044 KK02 LL11 LL15 QQ02  
5F061 AA01 BA03 CA05 FA03